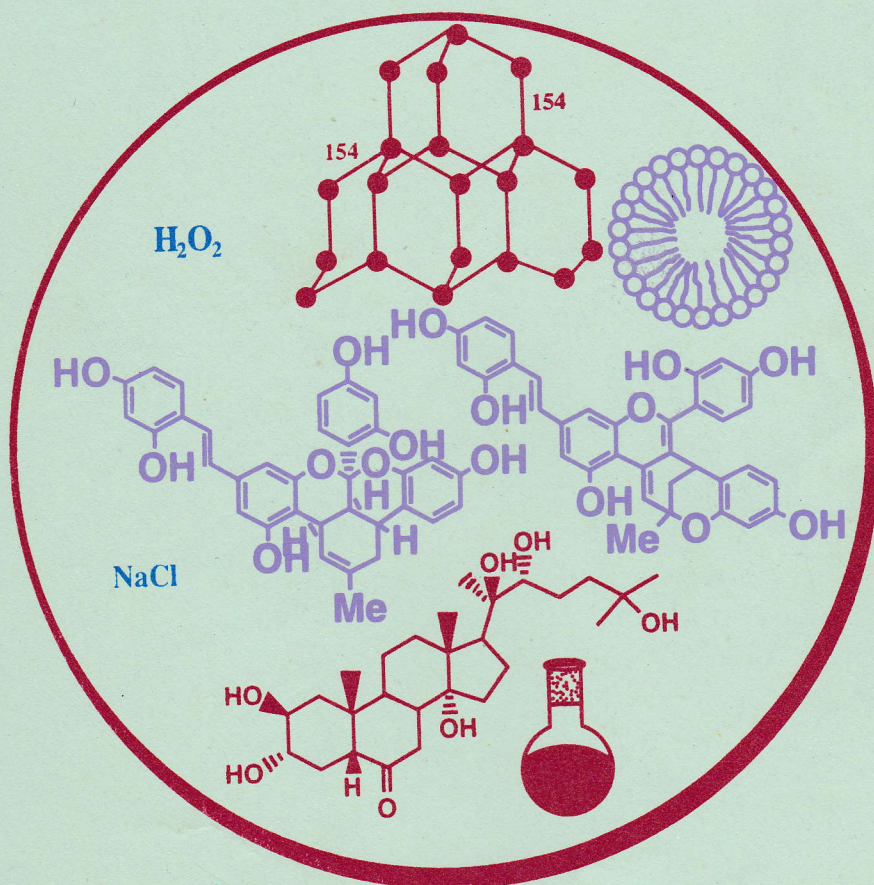


Volume 1 Nomor 2 Juni 2004

ISSN 1411-6502

CHEMICA

Jurnal Ilmiah Kimia dan Pendidikan Kimia



Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar
2004

Jurnal Tengah Tahunan : Desember – Juni

CHEMICA adalah jurnal yang memuat informasi ilmiah bidang kimia dan pendidikan kimia berupa hasil penelitian, telaah pustaka, opini, makalah teknis, dan kajian buku.

Ketua Dewan Penyunting
Dr. Tabrani Gani, M.Pd.

Dewan Penelaah :
Prof. Dr. Ir. T. Harlim
Drs.H.Muhammad Yudi, M.Si
Dr. rer, nat H.Muharram, M.Si
Drs.Alimin, MS
Dr. Sudding, MS

Dewan Penyunting :
Drs. Muhammad Danial, M.Si
Dra.Hasri, M.Si
Moh. Wijaya, S.Si, M.Si
Drs.Darminto, M.Si
Dra.Halimah Husain, M.Si
Drs.Muhammad Yunus, M.Si

CHEMICA diterbitkan oleh Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar (UNM)

Alamat Redaksi dan Penerbit
Jurusan Kimia, Fakultas MIPA UNM
Jl. Dg Tata Parangtambung, Makassar 90224
Telp. 0411-840295; email : chemica@unm.ac.id

Tahun pertama terbit: 2000

DAFTAR ISI

N0.	Judul	Halaman
1.	Penelitian Karbon Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Ulin sebagai Penyerap Ion Pb dalam Air Gambut <i>Arifin</i>	1 - 12
2.	Senyawa Stilben pada Tumbuhan Famili Moraceae <i>Muharram & Darminto</i>	13 - 22
3.	Uji Sitotoksik Ekstrak Metanol Daun Mimba (<i>Azadiractha Indica Juss</i>) dengan Metode Uji BST (Brine Shrimp Lethality Test) <i>Taty Sulastry & Alimin</i>	23 - 26
4.	Studi Penambahan Aseton dan Pemanasan pada Penentuan Amonia dengan Metode Indofenol Biru <i>Hasri</i>	27 - 30
5.	Pembentukan Total Volatil Basa Nitrogen dan Trimetilamin pada Proses Penggaraman Ikan Cakalang <i>Halimah Husain</i>	31 - 37
6.	Intan dan Grafit sebagai Polimer Anorganik <i>Melati Masri</i>	38 - 42
7.	Upaya Peningkatan Daya Tahan dan Mutu Organoleptik Ikan Layang melalui Pemanfaatan Ramuan Bumbu Tradisional <i>Muhammad Yunus</i>	43 - 50
8.	Penetapan Kelarutan dan Kalor Pelarutan Zat Padat dengan Teknik Volumetri <i>Pince Salempa</i>	51 - 58
9.	Pengaruh Hormon 20-Hidroksi Ekdison terhadap Laju Pembentukan Toleransi <i>Amblyseius Deleoni</i> Muma At Denmark pada Azadirachtin <i>Sudding</i>	59 - 66
10.	Pengaruh Pemberian CCl ₄ -Natrium Tiopental terhadap Waktu Tidur Mencit Jantan <i>Muhammad Danial</i>	67 - 71

PENETAPAN KELARUTAN DAN KALOR PELARUTAN ZAT PADAT DENGAN TEKNIK VOLUMETRI

DETERMINE SOLUBILITY AND HEAT SOLUBILITY OF SOLID MATTER BY VOLUMETRY METHOD

Pince Salempa*

^{*)} Dosen Jurusan Kimia FMIPA UNM

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengukur kelarutan dan kalor pelarutan asam oksalat dan natrium klorida dengan teknik volumetri. Fraksimol asam oksalat ditetapkan dengan metode alkalimetri yaitu menggunakan NaOH 0,2 N sebagai larutan standar. Fraksi mol natrium klorida ditetapkan dengan metode argentometri yaitu dengan menggunakan AgNO₃ 0,2 N sebagai larutan standar. Penetapan fraksi mol ini dilakukan pada temperatur bervariasi yaitu 30, 40 50, dan 60°C. Hasil penelitian ini menunjukkan kecendrungan makin tinggi temperatur kelarutan asam oksalat dan natrium klorida juga makin besar, tetapi penambahan kelarutan untuk interval temperatur tertentu pada temperatur yang lebih tinggi semakin kecil. Kalor pelarutan (ΔH_s) asam oksalat adalah 14,312 kJ mol⁻¹ dan kalor pelarutan (ΔH_s) natrium klorida adalah 18,106 kJ mol⁻¹.

Kata Kunci: *Pelarutan, Kalor, volumetri*

ABSTRACT

The aims of this research are to measurement of solubility and heat solubility of oxalic acid and potassium chloride by volumetric method. Mole fraction of oxalic acid was determined by alkalimetry method that use 0,2 N NaOH as standard solution. Mole fraction of potassium chloride was determined by argentometry method that use 0,2 N AgNO₃ as standard solution. Determined of them were carried out at various temperatures of 30,40,50, and 60°C. The results of this research tend the higher of temperature from 30 to 60°C caused solubility's of oxalic acid and potassium chloride are higher. But, growths of solubility's of oxalic acid and potassium chloride at certain interval of temperature are decrease from 19 to 11% and 31 to 11%, respectively. Heat solubility (ΔH_s) of oxalic acid is 14,312 kJ mole⁻¹ and heat solubility (ΔH_s) of potassium chloride is 18,106 kJ mole⁻¹.

Key Words: *Solubility, Heat, Volumetry*

PENDAHULUAN

Bila suatu zat padat dimasukkan ke dalam air, maka akan terjadi proses pelarutan dimana partikel-

partikel atau molekul-molekul zat padat akan terlepas dari struktur padatnya kemudian berinteraksi

dengan molekul-molekul pelarut (air) membentuk larutan yang homogen. Peristiwa melarutnya zat padat membentuk larutan yang homogen dan akan menyerap kalor disebut kalor pelarutan zat padat.

Dalam termodinamika kalor pelarutan disebut entalpi pelarutan dan diberi lambang ΔH_s . Besarnya ΔH_s tergantung dari jenis zat padat dan umumnya dinyatakan dalam satuan kkal/mol atau kJ/mol. Melarutnya zat padat terjadi pada temperatur tertentu yang disebut temperatur leleh (melting point temperature) dengan lambang T° . Kelarutan zat padat umumnya akan bertambah dengan naiknya temperatur dan akan terhenti dengan sendirinya pada saat keseimbangan antara tekanan uap dan tekanan uap larutannya tercapai. Pada saat setimbang terdapat kesetimbangan antara potensial kimia dari zat dalam larutannya dan potensial kimia padatnya. Larutan dengan konsentrasi tinggi potensial kimia dari zat terlarutnya akan lebih besar daripada larutan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Perbedaan potensial kimia ini akan bertindak semacam gaya yang menggerakkan atau mengubah zat kimia dari keadaan dengan potensial kimia tinggi menjadi keadaan dengan potensial kimia yang lebih rendah.

Mengingat kelarutan zat padat mempunyai batas tertentu, artinya pada saat larutannya jenuh tidak akan ada zat yang bisa larut lagi. Apabila temperatur dinaikkan kelarutan akan bertambah sampai menjadi jenuh lagi dan apabila temperatur dinaikkan lagi kelarutan akan bertambah lagi. Bila zat terlarut dilarutkan dalam pelarut yang

secara kimia sama, artinya tidak ada komplikasi mengenai solvasi atau ionisasi, kalor pelarutan mempunyai nilai yang sama dengan kalor pelelehan zat terlarut sehingga ΔH_s dapat diganti dengan ΔH_{fus} (fusion = pelelehan).

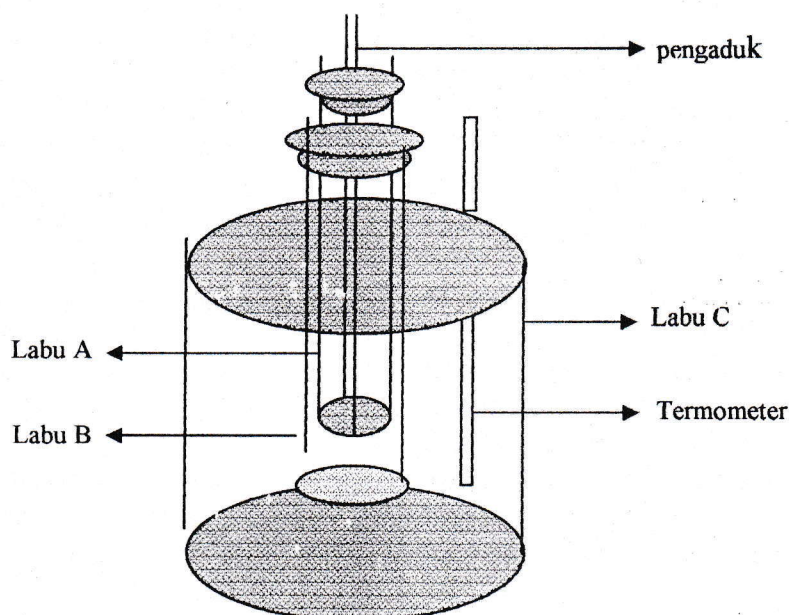
Dalam praktek nilai ΔH_s dapat digunakan untuk memperkirakan nilai dari kalor pelarutan zat dengan cara ekstrapolasi pada kurvanya. Selain itu juga dapat digunakan untuk menentukan kalor pelarutan rata-rata antara interval suhu $T-T'$, hal ini dimungkinkan karena fraksi mol zat terlarut bisa diukur dengan salah satu metode volumetri tergantung dari zat yang dilarutkan, demikian pula interval suhu dapat dipilih dalam pengukuran fraksi mol zatnya. Besarnya harga (nilai) kalor pelarutan suatu zat padat dan harga kalor rata-rata pada interval suhu banyak diperlukan di bidang industri kimia dan bagi laboran dan peneliti. Nilai kalor pelarutan zat padat dan nilai kalor rata-rata harus dicari dan ditentukan melalui penukuran. Kendala bagi pengguna yang kurang atau tidak memahami konsep melarut dan kalor pelarutan zat, umumnya tidak dapat membedakan antara kalor pelarutan differensial, kalor pelarutan integral, dan kalor pengenceran. Kalor pelarutan integral adalah pembahasan entalpi untuk larutan dari satu mol zat terlarut dan n mol pelarut. Bila banyaknya air bertambah kalor pelarutan integral mendekati nilai asimtotik dari kurvanya. Nilai kalor pelarutan inilah yang dimaksudkan dengan kalor pelarutan zat permol dari larutan air yang sedemikian enceranya

sehingga penambahan pengenceran tidak menghasilkan efek termal.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah: (1) Bagaimana gambaran kelarutan asam oksalat (COOH)₂ dan natrium klorida (NaCl) pada temperatur 30°C, 40°C, 50°C, dan 60°C. (2) Berapa persen perubahan kelarutan dari setiap zat pada setiap interval temperatur yang dipilih. (3) Berapa besar nilai kalor pelarutan dari masing-masing zat. (4) Berapa persen tingkat ketelitian metode yang digunakan pada eksperimen ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dimana data yang diperoleh akan dikumpulkan melalui pengukuran-pengukuran di laboratorium. Seperti yang diuraikan sebelumnya agar tehnik volumetri yang mencakup asidi dan alkali, iometri dan argentometri dapat terwakili, ditetapkanlah sampel zat padat yaitu asam oksalat dan natrium klorida.



Gambar: Rangkaian alat pemanas

Alat yang digunakan: Erlenmeyer, Buret, Statif /Klem, satu set alat pemanas, Pengaduk, Gelas ukur, Labu takar, Pipet volum, Termometer, Neraca analitik, Gelas kimia, Labu semprot. Bahan yang digunakan: Larutan NaOH 0,2 N, AgNO_3 0,2 N,

Asam oksalat, Natrium klorida, Phenolftalin, Kalium kromat, Aqua-dist. Cara kerja: (1) Menyiapkan/membuat larutan-larutan standar NaOH 0,2N dan AgNO_3 0,2 N. (2) Membuat larutan jenuh sebagai sampel pada berbagai temperatur dimana molfraksi zat terlarut akan diukur

secara volumetri, dilakukan dengan prosedur yang sama sebagai berikut: membuat 50 ml larutan jenuh asam oksalat (Natrium klorida) dengan mengisi air ke dalam tabung hingga kurang lebih setengahnya, panaskan hingga 70°C , larutkan asam oksalat sampai larutannya menjadi jenuh. Masukkan tabung A yang berisi larutan jenuh itu ke dalam tabung B sebagai selubung (lihat gambar 1). Berikutnya masukkan tabung A dan B ke dalam gelas piala yang berisi air pada suhu kamar untuk mendinginkan. Aduk terus larutan pada tabung A. Bila temperatur menurun sampai 60°C pipetlah 5 ml larutan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml yang telah diisi sedikit air. Encerkan hingga 100 ml sampai tanda garis, maka siaplah sampel pertama. (3) Lakukan perlakuan yang serupa pada temperatur 30° , 40°C , 50°C , untuk membuat sampel kedua, ketiga dan seterusnya. (4) Titrasi sampel dengan larutan standar NaOH 0,2 N. Ulangi prosedur ini untuk sampel Natrium klorida, kemudian masing-masing sampel dititrasi dengan prosedur argentometri untuk Natrium klorida. (5) Langkah terakhir melakukan perhitungan mol fraksi untuk mengetahui kelarutan zat padat (sampel) pada berbagai temperatur. Dengan demikian akan terkumpul data X_B untuk setiap temperatur. Dari

data ini dibuat kurvanya dengan memplot $\ln X_B$ terhadap $1/T$. Dari kurva yang berbentuk garis lurus akan diketahui kemiringan kurvanya (tangens kurvanya). Analisis data yang dilakukan adalah: (1) Untuk mendapatkan kurva dilakukan dengan cara regresi, dan tentukan kemiringan kurvanya. (2) untuk menghitung nilai kalor kelarutan zat ΔH_s , digunakan $\Delta H_s = -2,303 R$ (kemiringan). (3) Untuk menguji apakah penetapan kalor pelarutan dengan cara ini mempunyai ketelitian yang tinggi, dilakukan dengan membandingkan ΔH_s dari NaCl yang ditetapkan dengan cara ini, dengan ΔH_s untuk NaCl yang merupakan satu-satunya zat padat dengan data yang lengkap walaupun tidak dicantumkan prosedur mendapatkan data ini. Dikeluarkan oleh NBS Technical Note 270-3, dalam bukunya "Selected values of Chemical Properties" (1968).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

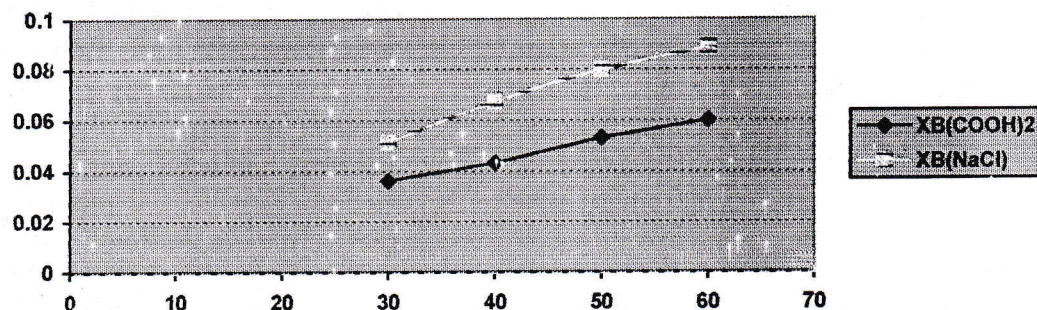
Hasil Penelitian

1) Data hasil pengukuran kelarutan asam oksalat dan natrium klorida dalam air sebagai fungsi temperatur dinyatakan dalam fraksimol (Tabel 1).

Tabel 1. Data pengukuran asam oksalat dan natrium klorida

Fraksimol/Temperatur	30°C	40°C	50°C	60°C
$X_B(\text{COOH})_2$	0,0360	0,0430	0,0430	0,0600
$X_B(\text{NaCl})$	0,0513	0,0672	0,0799	0,0866

Kurva yang menggambarkan asam oksalat dan natrium klorida dalam air sebagai temperatur dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kurva asam oksalat dan Natrium klorida dalam air sebagai temperatur

2) Prosentase perubahan kelarutan pada setiap interval temperatur (lihat Tabel 2).

Tabel 2. Perubahan kelarutan asam oksalat dan natrium klorida

Interval Temperatur ($\text{COOH})_2$ dan NaCl	Perubahan kelarutan dihitung dari kenaikan X_B		Proses perubahan (%)	
30°C – 40°C	0,007	0,0159	19	31
40°C – 50°C	0,010	0,0127	23	19
50°C – 60°C	0,007	0,0087	13	11

3) Nilai kalor pelarutan (ΔH_s)

Nilai kalor pelarutan untuk asam oksalat dan natrium klorida, setelah dihitung, terdapat dalam tabel 3.

Tabel 3. Kalor pelarutan asam oksalat dan natrium klorida

Senyawa	Asam oksalat ($\text{COOH})_2$	Natrium klorida (NaCl)
ΔH_s (kJ/mol)	14,312	18,106

4) Tingkat ketelitian metode yang digunakan.

Untuk memprediksi prosentase ketelitian dari metode yang digunakan,

peneliti mengalami kesulitan karena kurangnya data dari kelarutan natrium klorida dan asam oksalat, serta data kalor kelarutannya. Peneliti hanya

mendapatkan data kelarutan NaCl dalam air sebagai fungsi temperatur sebagai data pembanding dari kepustakaan: General and Inorganik Chemistry (R.J. Durrant, longman)

pada 0°C kelarutan NaCl dalam 100 gram air sebanyak 35,7 gram, sedang pada 100°C sebesar 39,12 gram, jika dihitung dalam fraksimol NaCl (Lihat Tabel 4).

Tabel 4. Fraksimol Natrium klorida(NaCl)

Temperatur	0°C	100°C
X_B (NaCl)	0,0990	0,1070

Jika dibanding fraksimol NaCl pada 60° C sebesar 0,0886 dapat disimpulkan pengukuran dalam penelitian ini cukup teliti.

Pembahasan

1. Asam oksalat merupakan senyawa asam organik, sedangkan natrium klorida merupakan senyawa anorganik yang bersifat ionik. Kedua senyawa ini berbeda dalam karakternya, natrium klorida tentu saja mudah larut dalam air yang bersifat polar. Karakter kelarutan ini nampak pada kurva kelarutannya pada berbagai temperatur. Pada seluruh rentang temperatur kelarutan NaCl lebih besar dibanding kelarutan asam oksalat. Apabila rentang temperatur diperbesar, kurvanya tidak lagi merupakan garis lurus. Hal ini dapat dilihat pada proses perubahan kelarutannya yang semakin tinggi temperatur semakin kecil pada kenaikan fraksimol zat terlarut. Hasil pengukuran pada penelitian, terdapat penyimpangan yang sebenarnya disebabkan pada kesalahan teknis penitiran. Kesalahan ini nam-

pak pada kesalahan perhitungan perubahan kelarutan pada interval temperatur 40 -50°C untuk asam oksalat. Hasil perhitungan menunjukkan perubahan kelarutan pada interval ini sebesar 23 %, hasil ini terlalu besar oleh karena itu pada kurvanya titik ini terletak di atas garis yang menghubungkan ketiga titik yang lain. Kesalahan yang sama terdapat pada kurva kelarutan natrium klorida dimana pada temperatur 60°C titik ini terletak di bawah garis yang menghubungkan ketiga titik yang lain.

2. Kalor pelarutan

Kalor pelarutan untuk asam oksalat 14,312 kJ/mol dan untuk natrium klorida 18,106 kJ/mol, keduanya positif. Ini berarti untuk melarutkan 1 mol asam oksalat dalam air pada temperatur standar akan diserap kalor sebesar 14,312 kJ dan untuk natrium klorida diserap kalor sebesar 18,106 KJ. Karena sistem menyerap kalor dari lingkungannya sehingga temperatur lingkungan turun dan sistem akan menjadi dingin.

3. Temuan dalam penelitian

Pada umumnya senyawa organik tidak larut dalam air. Asam oksalat adalah senyawa organik yang mudah larut dalam air. Yang disebabkan oleh kepolaran molekulnya dengan adanya gugus karbonil(gugus asam). Akan tetapi kepolaran NaCl lebih besar dibandingkan kepolaran asam karboksilat, menyebabkan kelarutan NaCl lebih besar dibanding kelarutan asam oksalat, hal ini dapat dilihat dari kurvanya makin temperatur bertambahnya kelarutan semakin kecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Besaran-besaran termodinamika seperti entalpi reaksi(ΔH), kalor kelarutan zat padat dalam air (ΔH_s) ternyata dapat dihitung dengan metode yang sederhana. Kelarutan zat padat dalam air dan kalor kelarutan (ΔH_s) dari asam oksalat dan natrium klorida, dapat ditentukan dengan metode yang menggabungkan teori kimia fisik (termodinamika) dan metode analisis volumetri dengan hasil yang cukup baik sebagai berikut:

1. Kelarutan zat padat dalam air merupakan sifat fisika yang karakteristik, besarnya kelarutan tergantung dari struktur molekulnya terutama tingkat kepolarannya. Natrium klorida lebih polar dibanding asam oksalat yang menyebabkan kelarutan natrium klorida dalam air lebih besar dibandingkan kelarutan asam oksalat.

2. Kalor pelarutan(ΔH_s) dari natrium klorida dan asam oksalat bernilai positif masing-masing 18,106 kJ/mol dan 14,312 kJ/mol. Perbedaan ΔH_s dari kedua senyawa ini ada kaitannya dengan besarnya kelarutannya.

3. Makin tinggi temperatur makin besar kelarutannya, tetapi pada suhu yang lebih tinggi bertambahnya kelarutan semakin kecil jadi interval temperatur antara 30°C sampai 60°C, untuk asam oksalat turun dari 19% menjadi 11% dan untuk natrium klorida turun dari 31% menjadi 11%.

2. Saran

a. Kiranya penelitian semacam ini kiranya dapat lebih dikembangkan lagi untuk menetapkan besaran-besaran termodinamika yang lain.

b. Berdasar persamaan termodinamika:

$$\log X_B = \frac{\Delta H_s}{2,303 R} + \frac{1}{T} \frac{\Delta H_s}{2,303 RT}$$

sampai batas interval temperatur berapa, bentuk kurvanya merupakan kurva garis lurus.

DAFTAR PUSTAKA

Atkins, P.W, 1990, *Physical Chemistry*
Penerbit Erlangga

Daniel, F.Robert Alberty, 1980
Physical Chemistry . Penerbit
Erlangga

Dogea, S.K, S. Dogra, 1984, *Physical Chemistry Through Problems*. Penerbit Universitas Indonesia

Gilbut W. Crotellan, 1964, *Physical Chemistry*, London, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Moore, Walter. J, 1972, *Physical Chemistry*, New Jersey, Prentice Hall, Inc.